90-06803/

PNFI Technical Reports

Petawawa National Forestry Institute, Chalk River, Ontario K0J 1J0, Canada

3

USING A BLENDER TO DO QUALITY CHECKS OF FOAMING AGENTS

E. Stechishen
Project Leader, Fire Suppression Systems

A quick and easy way of determining whether a given batch of foam concentrate will perform according to established specifications is to generate some foam using a blender. However, caution is required in interpreting results. The configuration of blender blades does not vary much from one brand to another, but cup shapes and dimension do. Consequently, the foam that is generated by each unit may have different expansion and drainage characteristics; comparison of such results may lead to erroneous conclusions. The effects of changing blender speed, blending time, volume of solution, and the mix ratio are identified below for a seven-speed Osterizer with a 1.2 L container.

Effect of Generation Time

Generation times of 5, 10, 20, 40, and 80 seconds were used and drainage rates determined for foam generated at 15 700 rpm from 100 mL of 0.5% foam solution (Figure 1). The expansions were 3.5, 3.9, 3.7, 4.1, and 4.4, respectively, but the drainage rate for those aerated 10 seconds or more were essentially identical. Five seconds of agitation proved inadequate to develop a homogeneous bubble structure. The only notable change following 80 seconds of agitation was a higher expansion.

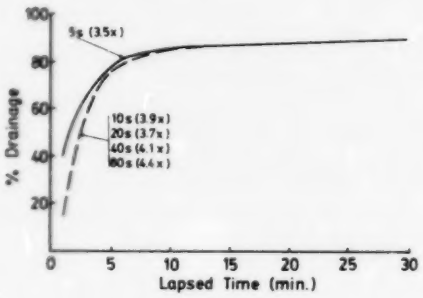

Figure 1. The effect of blender generation time on expansion and drainage rate of 0.50% solutions stirred at 15 700 rpm (23/25°C).

Effect of Blender Speed

The Osterizer's seven speeds are not uniformly spaced between 10 500 rpm and 15 700 rpm, so only five representative curves for foam at 0.50% are included in Figure 2. The drainage rate was slowest for the foam generated at the lowest rpm (10 500) and fastest for that made at the highest setting (15 700 rpm). This shows that increased

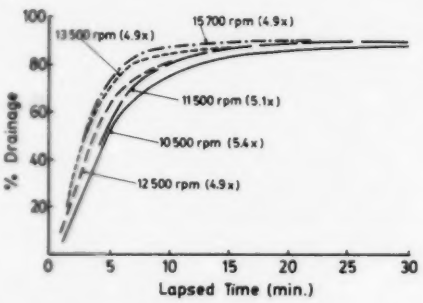

Figure 2. The effect of blender speed on expansion and drainage rates of 0.50% foam solutions at 23/25°C.

shearing leads to the creation of a less stable bubble structure. Three minutes after generation, the percentage drained for each of the five samples was: 28% (10 500, 11 500 rpm), 40% (12 500 rpm), and 50% (13 500, 15 700 rpm). Looking at these same foams six minutes after generation, the percentages were substantially higher: 60% (10 500 rpm), 65% (11 500 rpm), 70% (12 500 rpm), 75% (13 500 rpm), and 80% (15 700 rpm). Thus, any variation in blade speed will be reflected in the rate at which solution is released from the bubble structure. The "universal" motor in a blender is sensitive to input voltage, ie. the rpm is directly proportioned to input voltage. This change in voltage may be sufficiently large such that the test results are adversely affected and noted deviations are not real differences but only apparent differences.

To determine whether a comparable relationship existed at other mix ratios when the speed of rotation was changed, samples having mix percentages of 0.3, 0.5, 0.7, and 0.9 were foamed at 10 500 rpm and 15 700 rpm. The curves in Figure 3 confirm that higher expansion and slower drainage are characteristic of foams formed at the slower blade speed. Speed of rotation appears to be more critical as the solution mix ratio decreases.

Effect of Volume of Solution

The blender blades are in a fixed position well of the cup base; therefore, the quantity of solution used for the test must partly immerse the blades. Twenty-five cc of solution barely reached the blade tips and, consequently, only a fraction of the solution was properly aerated. This was confirmed when the foam was transferred into the drainage vessel: 70% of the solution was still in a liquid state and the 30% that was aerated was a rigid and stable foam (Figure 4).

When volume was increased to 50 cc of solution, the liquid level was nearly one-half way up the blade assembly. The graph curve indicates that, after 20 seconds of stirring, the foam still had not fully developed in terms of expansion and drainage stability. The expansion for the 100 cc sample was higher than for the smaller samples and the drainage rate was greatly reduced. This trend did not follow through when the volume was increased to 200 cc of solution. Expansion dropped back to about the same level as for the 50 cc sample but drainage was both higher and lower depending on time since generation.

In the first five minutes it drained much lower but, thereafter, the foam going into

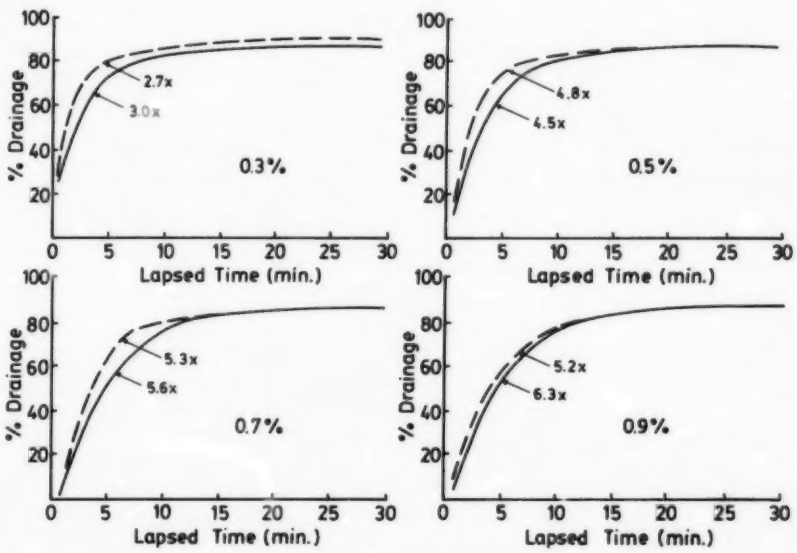

Figure 3. The effect of blender speed (10 500 rpm ——, 15 700 rpm – –) and mix ratio percentage on foam drainage rate and expansion, solution temperature 23/25°C.

solution continued to drain faster than any of the other samples. Two hundred cc of solution had the potential to over-fill the container with foam

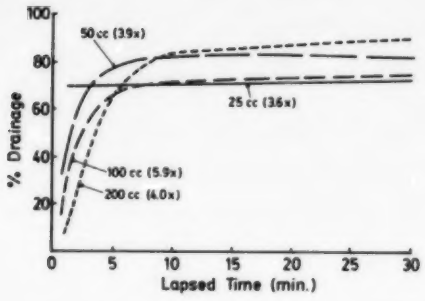

Figure 4. The effect of quantity of solution used in the blender container on expansion and drainage characteristics of foam generated at 15 700 rpm from 0.50% solutions at 23/25°C.

but this did not occur. As the foam was formed, its upper surface reached a level outside the range of any further reaction from the cutter blades. The upper mass of foam formed a stationary cap which cut off the in-flow of additional air to the blade zone. This impeded proper aeration of the balance of the solution and resulted in a multi-size bubble structure with a drainage pattern dissimilar to patterns for well-developed foams.

Recommendations

A specific blender unit should be dedicated for use in product quality checks. The blender speed, blending time, volume of solution, and mix ratio should be specified and a standard drainage curve derived for a given product. Experiments should rigidly follow the procedures laid down for the initial test. A workable combination for a blender with a 1.2 to 1.8 L capacity is 20 seconds of generation using 100 cc of solution of a given percentage. Blender brand is not considered critical and neither is the blending speed, provided the same speed is used at all times. A comparison of expansion and drainage rates can only be meaningful if all conditions are equal.

Canada

ISSN 1180-2618
ISBN 0-662-17865-3
Catalogue No. Fo29-10/3E

Forestry Canada Forêts Canada

Rapports techniques de l'IFNP

Institut forestier national de Petawawa, Chalk River (Ontario), K0J 1J0, Canada

3

EMPLOI D'UN MÉLANGEUR POUR CONTRÔLER LA QUALITÉ DES AGENTS MOUSSANTS

E. Stechishen
Chef de programme, Systèmes d'extinction

Une façon rapide et facile de déterminer si une charge donnée de concentré d'agent moussant se comportera selon le cahier des charges est d'en transformer une certaine quantité en mousse dans un mélangeur. Toutefois, il faut être prudent dans l'interprétation des résultats. La disposition des lames ne varie pas beaucoup d'une marque à l'autre, contrairement à la forme du bol et à ses dimensions. La mousse produite dans chaque appareil peut donc posséder des caractéristiques différentes d'expansion et de liquéfaction (cassage); la comparaison des résultats peut mener à des conclusions erronées. Les conséquences de la modification de la vitesse des lames, de la durée du mélange, du volume de la solution et du rapport de ses constituants sont expliquées ci-dessous pour l'appareil *Osterizer* à 7 vitesses et à bol de 1,2 litre.

Effet de la durée du mélange

Des durées de 5, 10, 20, 40 et de 80 secondes ont été expérimentées, et la vitesse de liquéfaction a été déterminée pour la mousse produite à 15 700 tr/mn, avec 100 ml de solution à 0,5 % (fig. 1). Le coefficient d'expansion a été respectivement de 3,5, de 3,9, de 3,7, de 4,1 et de 4,4, mais la vitesse de liquéfaction a été essentiellement identique dans le cas des mousses produites pendant 10 secondes au moins. 5 secondes d'agitation se sont révélées insuffisantes pour constituer une structure homogène de bulles. Le seul changement notable consécutif à 80 secondes de mélange a été l'expansion supérieure de la mousse.

Effet de la vitesse du mélangeur

Les sept vitesses de l'*Osterizer* ne sont pas également réparties sur l'échelle de 10 500 à 15 700 tr/mn, ce qui fait que la figure 2 ne compte que 5 courbes représentatives pour la mousse produite avec 0,50 % d'agent moussant. La stabilité

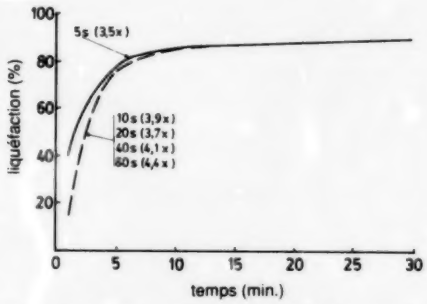

Figure 1. Effet de la durée du mélange sur l'expansion et la vitesse de liquéfaction de mousses obtenues avec des solutions à 0,50 %, mélangées à 15 700 tr/mn (de 23 à 25 °C).

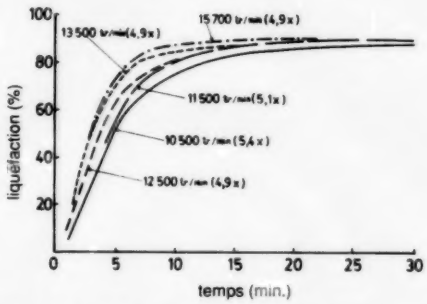

Figure 2. Effet de la vitesse du mélangeur sur l'expansion et la vitesse de liquéfaction de solutions d'agent moussant à 0,50 %, à 23 à 25 °C.

maximale correspond à la vitesse minimale de mélange (10 500 tr/mn); la minimale à la vitesse maximale (15 700 tr/mn). Ainsi, la rotation accrue du couteau produit une structure de bulles moins stable. Trois minutes après la production de la mousse, le pourcentage résorbé des cinq échantillons était de 28 % (10 500, 11 500 tr/mn), de 10 % (12 500 tr/mn) et de 50 % (13 500, 15 700 tr/mn). Six minutes après la production des mêmes mousses, les taux étaient considérablement plus élevés : 60 % (10 500 tr/mn); 65 % (11 500 tr/mn); 70 % (12 500 tr/mn); 75 % (13 500 tr/mn); 80 % (15 700 tr/mn). Ainsi, toute variation de la vitesse du couteau se répercute sur la vitesse de déliquescence de la structure de bulles.

Le moteur universel du mélangeur est sensible à la tension à l'entrée, c'est-à-dire que la vitesse est directement proportionnelle à ce paramètre. Ce dernier peut varier avec une amplitude telle que les résultats expérimentaux en souffrent et que les écarts observés ne sont pas réels mais apparents.

Pour déterminer si une relation comparable existait à d'autres rapports de mélange, lorsque la vitesse de rotation changeait, on a fait mousser des mélanges à 0,3, à 0,5, à 0,7 et 0,9 %, à des vitesses de 10 500 et de 15 700 tr/mn. Les courbes de la figure 3 confirment que l'expansion supérieure et la vitesse inférieure de liquéfaction sont caractéristiques de mousses formées à une vitesse inférieure de rotation du couteau. La vitesse de rotation semble plus critique à mesure que le pourcentage d'agent moussant dans la solution diminue.

Effet du volume de solution

Le couteau du mélangeur est dans une situation fixe à la base du bol. Par conséquent, la solution utilisée pour l'expérience doit les recouvrir en partie. 25 cm^3 de solution atteignent à peine la pointe du couteau, ce qui fait que seule une fraction de la solution est convenablement aérée. Le phénomène a été confirmé lorsque la mousse a été transvasée dans l'égouttoir : 70 % de la solution était encore à l'état liquide, tandis que le reste, aéré, formait une mousse rigide et stable (fig. 4).

Lorsque le volume de la solution est augmenté à 50 cm^3, le niveau du liquide se trouve presque à la moitié de la hauteur du couteau. La courbe du graphique montre que, après 20 s de mélange, la mousse n'était pas tout à fait à son maximum d'expansion et de stabilité. L'échantillon de 100 cm^3 a atteint un degré d'expansion supérieur à celui des échantillons moins volumineux, et la vitesse de liquéfaction a été grandement réduite. La tendance ne s'est pas maintenue avec la solution de 200 cm^3. Le degré d'expansion a été à peu près le même que celui de l'échantillon de 50 cm^3, mais le cassage a été plus important et plus faible selon le temps écoulé depuis la formation de la mousse.

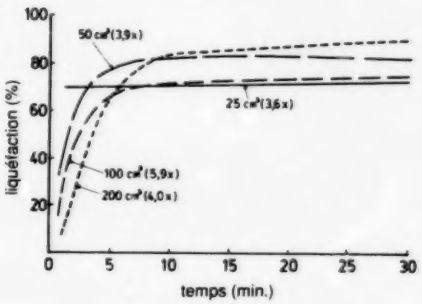

Figure 4. Effet de la quantité de solution utilisée dans le bol du mélangeur sur les caractéristiques d'expansion et de liquéfaction de la mousse produite à 15 700 tr/mn avec des solutions à 0,50 % d'agent moussant à 23 à 25 °C.

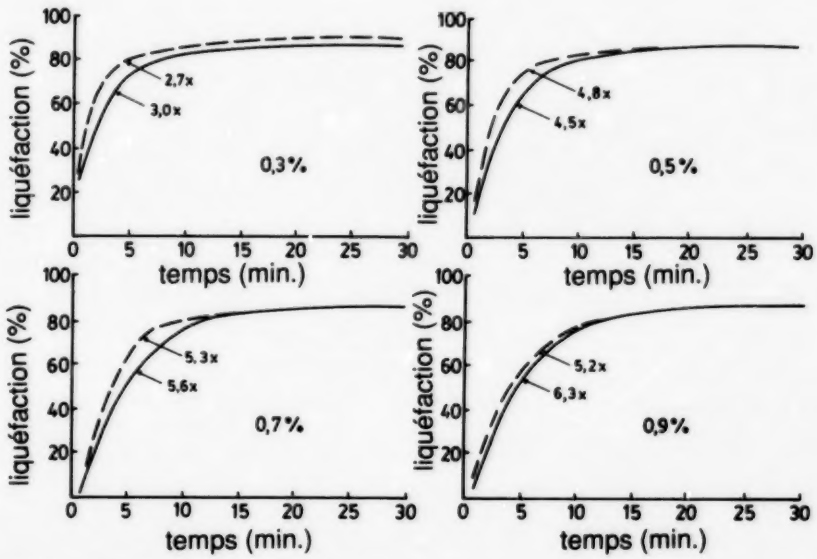

Figure 3. Effet de la vitesse du mélangeur (10 500 tr/mn—, 15 700 tr/mn——) et du pourcentage d'agent moussant dans le mélange sur la vitesse de liquéfaction et l'expansion de la mousse, pour une température de la solution de 23 à 25 °C.

Dans les cinq premières minutes, la vitesse de liquéfaction est des plus faibles. Par la suite, elle s'accélère pour dépasser celle des autres échantillons. Les 200 cm^3 de solution avaient la possibilité d'emplir plus que le bol de mousse, mais le phénomène n'a pas été observé. mesure que la mousse s'est formée, sa surface supérieure, en s'élevant, a échappé à l'influence du couteau. Elle a formé un collet stationnaire qui a interrompu la circulation d'air vers la zone de mélange. Ce faisant, elle a empêché l'aération suffisante du reste de la solution, ce qui s'est traduit par la formation d'une structure de bulles hétérogènes dont le comportement était différent de celui des mousses bien développées.

Recommandations

Pour le contrôle de la qualité du produit, on pourrait utiliser un mélangeur précis, consacré à cet usage. La vitesse du mélangeur, la durée du mélange, le volume de la solution ainsi que la composition du mélange devraient être fixés, et il faudrait construire, pour le produit donné, une courbe d'étalonnage de la liquéfaction de la mousse. Les expériences devraient adhérer fidèlement au mode opératoire du test initial. Une combinaison pratique serait, pour un mélangeur d'une capacité de 1,2 à 1,8 litre, 20 secondes de mélange d'une solution de 100 cm^3 à pourcentage donné. La marque du mélangeur n'est pas considérée comme critique, ni la vitesse de mélange, à condition que celle-ci soit la même, pour toutes les expériences. La comparaison des degrés d'expansion et des vitesses de liquéfaction ne peut être significative que si toutes les conditions sont identiques.

1990

Canada

ISSN 1180-5757
ISBN 0-662-96225-7
N° du catalogue Fo29-26/3F

Forêts Canada Forestry Canada